

(3)

51

Int. Cl.

B 21 d. 22/18

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

DEUTSCHES PATENTAMT



52

Deutsche Kl.: 7 c. 22/18

10

11

21

22

43

# Offenlegungsschrift 1527 973

Aktenzeichen: P 15 27 973.9 (G 45892)

Anmeldetag: 1. Februar 1966

Offenlegungstag: 4. September 1969

Ausstellungspriorität: —

30

Unionspriorität

32

Datum:

8. Februar 1965

33

Land:

V. St. v. Amerika

31

Aktenzeichen:

433538

54

Bezeichnung:

Verfahren zur Herstellung von Rotationsflächen

61

Zusatz zu:

—

62

Ausscheidung aus:

—

71

Anmelder:

General Electric Company, Schenectady, N. Y. (V. St. A.)

Vertreter:

Endlich, Dipl.-Phys. Fritz, Patentanwalt, 8034 Unterpfaffenhofen

72

Als Erfinder benannt:

Berghan, Walter George, Lee; Murray jun., George Francis, Pittsfield; Mass. (V. St. A.)

Benachrichtigung gemäß Art. 7 § 1 Abs. 2 Nr. 1 d. Ges. v. 4. 9. 1967 (BGBl. I S. 960): 9. 8. 1968

DT 1527973

DIPL.-PHYS. F. ENDLICH  
PATENTANWALT

8094 UNTERPFAFFENHOFEN 31. Januar 1966  
BLUMENSTRASSE 5 EH/AX  
TELEFON (MÜNCHEN) 873838 1527973

Dr. Expl.

TELEGRAMMADRESSE:  
PATENDLICH MÜNCHEN  
CABLE ADRESS:  
PATENDLICH MUNICH  
Meine Akte: 1541

Anmelder: General Electric Company, Schenectady, New York, N.Y. USA

---

### Verfahren zur Herstellung von Rotationsflächen

---

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von Rotationsflächen wie Antennenspiegeln, insbesondere ein Verfahren zur Herstellung von Präzisionsflächen, bei denen eine Rückfederung der Rotationsflächen vermieden wird.

Bekannte Verfahren zur Herstellung von Rotationsflächen bedingen sich eines Formstücks, das gegen das Metall gepreßt oder gewalzt wird, wobei die verwendeten Formstücke sehr teuer sind. Um verschiedene Formen herzustellen, sind viele verschiedene Formstücke notwendig.

Es wurde versucht, Rotationsflächen durch Rotation ohne die Verwendung von Halterungs- oder Formstücken herzustellen. Da jedoch die obere und die untere Oberfläche des bearbeiteten Blechs eine Zug- beziehungsweise Druckspannung aufwiesen, war eine Tendenz zum Ausbeulen oder Rückfedern vorhanden. Derartige instabile Flächen sind für Anwendungen, die eine hohe Genauigkeit erfordern, wie Antennenspiegel, nicht geeignet.

Es ist daher Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren zur Herstellung von Rotationsflächen ohne die Verwendung von Formstücken anzugeben. Weiter soll ein Verfahren für die Kaltbearbeitung eines Teils des verformten Teils einer Rotationsfläche angegeben werden,

909836/0119

um die Form zu erhalten, während der unverformte Teil kalt bearbeitet wird. Ferner soll ein Verfahren zur Herstellung einer Rotationsfläche durch Rotation angegeben werden, die fester und stabiler als die mittels der bekannten Rotationsverfahren erzeugten Flächen ist. Außerdem soll ein Verfahren zur Herstellung einer festeren Rotationsfläche angegeben werden, die ein geringeres Gewicht, aber die gleiche Festigkeit wie die Flächen hat, die mit bekannten Verfahren hergestellt werden.

Gemäß einem Ausführungsbeispiel des Verfahrens wird eine Rotationsfläche hergestellt, indem ein zu verformendes Metallblech an seinem Außenrand in eine Einspannvorrichtung eingespannt und das Blech um seinen Mittelpunkt gedreht wird. Ein Bearbeitungselement wie eine Rolle wird spiralenförmig vom Außenrand zum Mittelpunkt des Blechs nach innen bewegt und nach innen und unten in einer programmierten Weise gelenkt, zum Beispiel durch eine Schablone oder einen numerisch gesteuerten Kopf. Das Bearbeitungselement kann so gesteuert werden, daß das Blech stärker als notwendig in die gewünschte Flächenlage gedrückt wird, um die im Material vorhandene elastische Nachwirkung zu kompensieren. Das Bearbeitungselement ist proportional einem Krümmungsradius von einem zum anderen Ende, um die Ansammlung von Material zu vermeiden, wenn es zu klein ist, oder eine zu große Berührungsfläche, wenn es zu groß ist, und einen Teil der schon verformten Fläche kalt zu bearbeiten, während die restliche Fläche kalt bearbeitet wird, um seine Form aufrecht zu erhalten. Die Art der Befestigung ~~des~~ des Blechs und der Verformung mittels nach unten gerichtetem Druck erzeugt in den beiden Oberflächen des Blechs eine solche Spannung, daß das Zurückspringen reduziert wird.

Die Erfindung soll anhand der Zeichnung näher erläutert werden. Es zeigen: 909836/0119

Fig. 1 eine dreidimensionale Ansicht einer Vorrichtung für die Durchführung des Verfahrens der Erfindung, das eine Bohrmaschine und eine Leitschablone verwendet;

Fig. 2 einen Querschnitt durch einen Einspannring für die Halterung des Materials, wie er in Fig. 1 verwendet werden kann; und

Fig. 3 einen Querschnitt durch eine typische Rolle durch ihren Mittelpunkt von einem Ende zum anderen.

In Fig. 1 ist ein drehbarer Bohrmaschinentisch 10 gezeigt, auf dem ein Einspannring 12 mittels der Stützen 14 montiert ist. Ein Blech 16, das zu einer Rotationsfläche verformt werden soll, wird im Ring 12 mittels oberer Ringsegmente 18 eingespannt. Dieses Einspannverfahren ist am besten in Fig. 2 zu sehen, wo ersichtlich ist, daß der Ring 12 eine Nut 20 aufweist, in die ein gebogenes Kantenteil 22 des Blechs 16 eingeführt werden kann, um das Blech 16 am Ausreißen aus dem Einspannring 12 zu hindern. Das obere Ringsegment 18 kann dann an das Blech 16 an der Innenseite und der Ring 12 an der Außenseite zum Beispiel durch eine Schraube 24 angedrückt werden.

Die Bearbeitung des Blechs 16 kann dann durch Drücken nach unten eines Bearbeitungselements oder einer Rolle 26 von Fig. 1 gegen das Blech 16 vorgenommen werden, wobei sich die Rolle anänglich in der Nähe des Ringes 12 befindet, so daß sich, wenn der Tisch 10 gedreht wird, die Rolle 26, die durch einen Aufbau 28 gehalten wird, auf dem Blech in einer sich verengenden Spiralbahn um seinen Mittelpunkt bewegt. Die Rolle 26 bleibt in einer Ebene, die durch die Rotationsachse des Tisches 10 und die Bahn ihrer nach innen zum Mittelpunkt des Blechs 16 gerichteten Bewegung als auch durch die Bewegungsbahn der Rolle zum Blech bestimmt wird. Die durch das Drehungsverfahren erzeugte Krümmung wird durch eine Schablone 30 bestimmt, mit der ein Schablonenabtraster 32 zusammenwirkt, dessen Radius der Rolle entspricht und der an einem Indikator 35 befestigt ist, um das

Ausmaß der nach unten gerichteten Bewegung des Halterungsaufbaus 28 zu bestimmen, während er sich nach innen zum Mittelpunkt des Blechs 16 entlang einer Schraubenspindel 34 in einer genauen vorherbestimmten Weise bewegt.

Beim Betrieb wird die Rotationsachse der Rolle 26 im wesentlichen senkrecht zur Rotationsachse des Blechs 16 gehalten. Die Fixierung der Achsen in einer festen gegenseitigen räumlichen Lage während der Bewegung auf einer kontinuierlich abnehmenden Spiralbahn der Rolle zum Mittelpunkt des Blechs erlaubt die gewünschte kalte Bearbeitung, wodurch das Blech verformt wird. Insbesondere erfüllt die Bearbeitungsfläche der Rolle, wie sie durch einen Krümmungsradius 35 begrenzt wird, während der kombinierten Rollenbewegung zwei verschiedene Funktionen. Das Gebiet der Bearbeitungsfläche, das anfänglich das Blech berührt, erzielt die Verformung im wesentlichen durch die Kaltbearbeitung, die durch Abfahren der Gebiete entlang der gleichen gewölbten Fläche erfolgt. Auf diese Weise hat die Rolle einen anfänglichen Kontakt mit unverformten Teilen des Blechs an verschiedenen Punkten entlang der gewölbten Bearbeitungsfläche, wenn sie sich nach innen auf einer Spiralbahn bewegt. Die gleichzeitige Kaltbearbeitung, die in der oben beschriebenen Weise durchgeführt wird, hilft das Zurückspringen zu verhindern oder zu verringern, das sonst im verformten Teil des Werkstücks auftreten könnte, so daß die programmierte Form genau reproduziert wird.

Die kombinierte Bewegung der Rolle wird dadurch erreicht, daß das Element durch eine Steuereinrichtung auf einer Bahn zur Rotationsachse des am Außenrand gehaltenen Blechs bewegt wird, während es sich auch über eine getrennte Steuereinrichtung fortlaufend auf einer Bewegungsbahn zum Blech bewegt. Die Steuereinrichtung für die nach innen gerichtete Bewegungsbahn hat im

Ausführungsbeispiel eine Schraubenspindel 34, während die davon getrennte Steuereinrichtung für die nach unten gerichtete Bewegungsbahn eine Schablone 30 zusammen mit einem Abtastelement 32 und einem Indikator 33 hat. Die resultierende Bahnkurve der Rolle wird so eingestellt, daß sie mit einer vorherbestimmten Kurve zusammenfällt. Durch die Kombination der beiden einzelnen Bewegungsbahnen in dieser vorherbestimmten Weise können verschiedene Formen des Werkstücks einschließlich eines Kreisbogens, einer Ellipse, einer Parabel und dergleichen erzeugt werden. Wie in dem obigen Ausführungsbeispiel wird die Bewegungsbahn zur Rotationsachse des Werkstücks mit einer vorherbestimmten Rate oder Geschwindigkeit durchlaufen. Die getrennt gesteuerte, nach unten gerichtete Bewegungsbahn steht senkrecht auf der nach innen gerichteten Bewegungsbahn bei einem nichtlinearen Geschwindigkeitsverhältnis. Die Geschwindigkeiten für die getrennt gesteuerten Bahnkurven brauchen nicht auf die im Ausführungsbeispiel verwendeten begrenzt zu werden, da andere Kombinationen von Bewegungen vergleichbare Resultate ergeben.

Bei den Ausführungsbeispielen, die eine Schablone für die Bestimmung der endgültigen Krümmung verwenden, ist es vorteilhaft, ein Abtastelement 32 mit dem gleichen Krümmungsradius wie die gewölbte Bearbeitungsfläche am Bearbeitungselement zu haben. Eine derartige Äquivalenz gewährleistet eine endgültige Krümmung des Werkstücks, die im wesentlichen identisch mit der gewölbten Kontur der Schablone ist. Wenn diese Krümmungsradien unterschiedlich sind, tritt eine Abweichung in der Äquivalenz zwischen den Krümmungen der Schablone und des Werkstücks auf. Das heißt nicht, daß eine genaue Reproduzierung einer Schablone mit gegebener Kontur für aufeinanderfolgende Werkstücke nicht erreicht werden kann. Es bedeutet

einfach, daß irgend eine Justierung in der Form der gewölbten Kontur für die Schablone notwendig ist, um eine vorherbestimmte Kurvenform des Werkstücks zu erreichen, wenn ein Schablonenabtaster benutzt wird, der einen gegenüber dem Krümmungsradius des Bearbeitungselements unterschiedlichen Krümmungsradius hat.

Ein Ausführungsbeispiel einer Rolle, die einen Krümmungsradius 35 und einen Durchmesser 36 hat, ist im Querschnitt in Fig. 3 gezeigt. Der hier angegebene Radius erstreckt sich von einem zum anderen Ende der Rolle, während der angegebene Durchmesser der Gesamtdurchmesser der Rolle ist. Die Rolle hat auch eine Dicke oder Länge 37 von einem Ende zum anderen.

Die Rolle 26 ist sowohl zum Durchmesser als auch zum Krümmungsradius proportioniert, um eine Ansammlung von Material auf der Innenseite, das heißt zum Mittelpunkt des Blechs 16 hin, zu vermeiden, wenn sie zu klein ist, und eine zu große Berührungsfläche zu vermeiden, wenn sie zu groß ist. Bei einer Anwendung des obigen Verfahrens wurde eine Rolle mit einem Radius von 5,08 cm, einem Durchmesser von 10,16 cm und einer Länge von 3,81 cm benutzt. Es wurde festgestellt, daß eine Rolle mit einem Radius von 1,27 cm zu klein und mit einem Radius von 8,89 cm zu groß war. Natürlich hängt das teilweise von der Dicke des gedrehten Materials ab, die bei dieser Anwendung 2,032 mm betrug. Material mit einer Dicke von 1,524 mm bis zu 3,175 mm ist erfolgreich durch dieses Verfahren verformt worden. Der Krümmungsradius der Rolle zwischen ihren Enden ist auch proportioniert, um eine fortlaufende Kaltbearbeitung eines schon verformten Teils des Antennenspiegels durch die Rolle zu ergeben, so daß seine Form während zusätzlicher Kaltbearbeitung aufrecht erhalten wird. Da sich die neutrale Faser außerhalb des Bleches

befindet, also sowohl die untere als auch die obere Schicht des Bleches 16 eine Zugspannung aufweisen, ist die Neigung zum Zurückspringen praktisch aufgehoben worden. Das ist auf die Halterung des Bleches 16 an seinem Außenrand während seiner Drehung zurückzuführen. Die Rolle 26 kann zu einem übermäßig starken Durchdrücken gezwungen werden, das heißt, sie kann mehr nach unten gedrückt werden als es für die gewünschte Krümmung notwendig ist, um die elastische Nachwirkung des Metalls des Blechs 16 zu kompensieren.

Patentansprüche



Patentansprüche

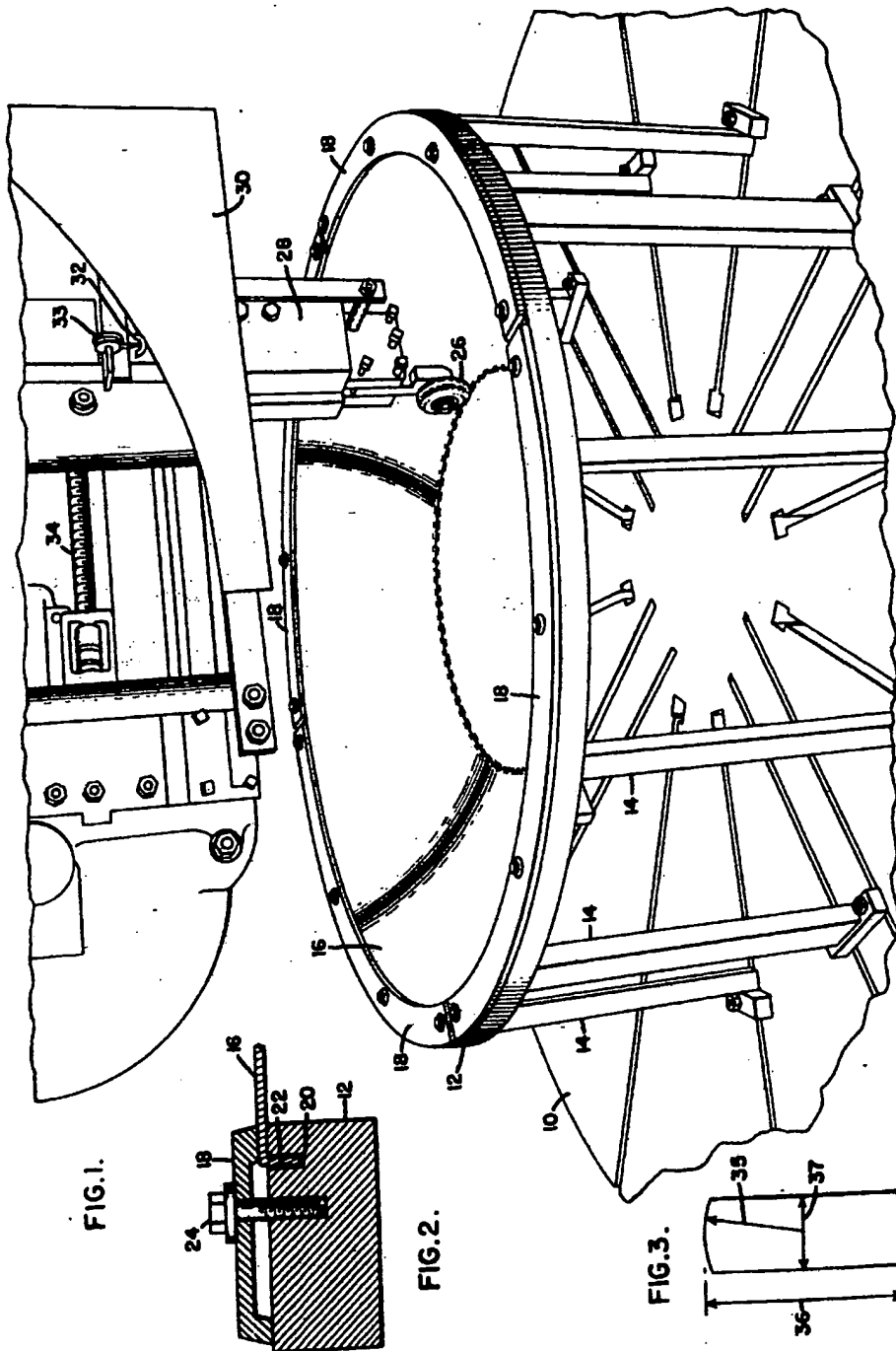
1. Verfahren zur Formung einer Rotationsfläche, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , d a ß das zu verformende Material (16) an seinem Außenrand gehalten wird, daß das Material um eine durch seinen Mittelpunkt gehende Rotationsachse gedreht wird, daß ein Bearbeitungselement (26) zum Material auf einer ersten vorherbestimmten Bewegungsbahn gesteuert wird, während davon getrennt das Bearbeitungselement zum Mittelpunkt des Materials auf einer zweiten unterschiedlichen vorherbestimmten Bewegungsbahn gesteuert wird, um das Material in eine gewünschte Form kalt zu verformen.
2. Verfahren nach Anspruch 1, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , d a ß ein Teil des schon verformten Materials benachbart zum zu verformenden Teil kalt bearbeitet wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , d a ß die erste vorherbestimmte Bewegungsbahn eine festgelegte Bahngeschwindigkeit, und daß die zweite vorherbestimmte Bewegungsbahn eine durch eine Schablone geregelte, veränderliche Bahngeschwindigkeit hat.
4. Verfahren nach Anspruch 1, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , d a ß ein Bearbeitungselement die Form einer Rolle (26) mit einem Krümmungsradius (35) hat, der klein genug ist, um eine begrenzte Berührungsfläche mit dem Material zu ergeben, und groß genug ist, um eine Ansammlung von Material in der Nähe der Rolle zu verhindern.
5. Verfahren nach Anspruch 4, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , d a ß sich die Rotationsachse der Bearbeitungsrolle in einer festen räumlichen Orientierung zur Rotationsachse des Materials befindet.

909836/0119

1527973

7c 22-18 15 27 973 O.T: 4.9.1969

9



g 45 89a 7b/7c

909836/0119